

Publizierbarer Zwischenbericht/Endbericht

Gilt für das Programm „Muster- und Leuchtturmprojekte Photovoltaik“

A) Projektdaten

Allgemeines zum Projekt	
Projekttitle:	PV-Anlage Zellstofflagerhalle mit Leichtbaumodulenmodulen
Programm:	Muster- und Leuchtturmprojekte Photovoltaik
Projektdauer:	12/2020 bis 06/2022
KoordinatorIn/ ProjekteintreicherIn	Sandra Klöckl, Zellstoff Pöls AG
Kontaktperson Name:	Ing. Peter Leingruber MSc
Kontaktperson Adresse:	8761 Pöls, Dr.-Luigi-Angeli Strasse 9
Kontaktperson Telefon:	+43 3579 8181 505
Kontaktperson E-Mail:	p.leingruber@zellstoff-poels.at
Projekt- und Kooperationspartner (inkl. Bundesland):	Heinzel EMACS Energie GmbH (Oberösterreich) 1stLevelSolar GmbH (Wien)
Adresse:	8761 Pöls, Dr.-Luigi-Angeli Strasse 9
Projektwebseite:	
Schlagwörter:	Leichtbaumodule, Flächengewicht, Gewichtsbelastung, Gewichtsreduktion
Projektgesamtkosten:	434.961 €
Fördersumme:	100.000 €
Leistung:	350 kWp
Klimafonds-Nr.:	C174529
Erstellt am:	09.06.2022

B) Projektübersicht

1 Kurzzusammenfassung

Die Zellstoff Pöls AG im Ort Pöls (Pöls-Oberkurzheim, Steiermark) produziert NBSK-Zellstoff sowie Kraftpapier. Die dafür notwendige Energie wird mehrheitlich direkt vor Ort produziert.

Neben der Ökostromerzeugung mittels Wasserkraft und Dampfturbinen, wird seit Ende 2020 auch Strom durch Auf-Dach-Photovoltaikmodule produziert. Am Flachdach der Lagerhalle West wurde eine 500kWp PV-Anlage installiert (Standardmodule auf Ost-West-Aufständigung).

Die Zellstofflagerhalle im Süd-Westlichen Bereich der Fabrik würde sich ebenfalls für eine Photovoltaikanlage gut eignen (Verschattungsfrei, Trapezblechdach in gutem Zustand). Jedoch war die Belegung mit Standard-Modulen aus statischen Gründen nicht möglich.

Um das Gesamtgewicht der dachparallelen Photovoltaikanlage zu reduzieren, wurde mit PV-Leichtbaumodulen gearbeitet, welche direkt auf das Trapezblechdach der Zellstofflagerhalle geklebt werden. Gesamtgewicht (Module, Kleber, Kabel): 4kg pro Quadratmeter. Dadurch konnte eine Gewichtsreduktion von ca. 18 kg auf 4 kg erreicht werden und die Dachfläche bebaut werden.



2 Hintergrund und Zielsetzung

Die Zellstoff- und Papierindustrie steht vor der Herausforderung, ihre Energiekosten zu senken und gleichzeitig die ökologischen Auswirkungen der Produktionsprozesse zu minimieren. Erneuerbare Energie (Strom und Wärme) vor Ort zu produzieren ist seit Jahrzehnten an der Tagesordnung der Zellstoff Pöls AG. Dazu zählen auch Auf-Dach-Photovoltaikanlagen, welche die erzeugte grüne Energie direkt in das Werksnetz einspeisen.

Auf dem Dach des Zellstofflagers waren herkömmliche PV-Module aufgrund von strukturellen Einschränkungen des Daches, welche nicht den erforderlichen statischen Normen entsprachen, nicht geeignet.

Im Jahr 2015 wurde das erste Mal die Errichtung einer PV-Anlage auf diesem Gebäude (Zellstofflagerhalle) durch die Zellstoff Pöls AG geprüft. Das Gebäude stammt aus dem Jahr 1984, die Überprüfung der statischen Tragfähigkeit ergab, dass das Systemgewicht des PV-Generators 4 Kilogramm pro Quadratmeter nicht überschreiten darf. Herkömmliche Photovoltaikmodule sind somit viel zu schwer (> 20 Kilogramm je Modul). Daher konnte aus statischen Gründen auf diesem Gebäude keine PV-Anlage montiert werden.

Es mussten alternative Lösungen für eine Photovoltaikanlage auf der großen Dachfläche des Zellstofflagers gefunden werden (leichtere Module sowie alternative Montagesysteme), welche sowohl die erforderlichen statischen Normen erfüllen als auch eine effiziente Energieerzeugung ermöglichen. Hinzu kommt die Gewährleistung der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität der Investition über die Lebensdauer der Anlage.

3 Projektinhalt

Planung:

Nach umfassender Recherche von unterschiedlichen Herstellern von Photovoltaik-Leichtbaumodulen, dünne glasfreie Lamine, wurde der Belegungsplan des Hallendaches mit dem ausgewählten Modultyp – Sunman eArc 375 Wp – umgesetzt. Hinzu kam die Planung der Elektrotechnik (AC- sowie DC-seitig), Wechselrichterauswahl, Stromableitung, Absturzsicherung und Arbeitssicherheit.

Genehmigung:

Die Standortanalyse und Genehmigungsprozesse waren entscheidende Schritte im Rahmen des Projekts. Die Genehmigungsphase für das Projekt "Leichtbaumodule für die Zellstoff Pöls AG" war ein entscheidender Schritt, um sicherzustellen, dass alle erforderlichen rechtlichen und strukturellen Anforderungen erfüllt sind. Dies umfasste die Beantragung und Erlangung aller notwendigen Genehmigungen für die Installation und den Betrieb der Leichtbaumodule auf den Dächern der Produktionsanlagen. Während dieser Phase wurde eine gründliche Überprüfung der örtlichen Bauvorschriften, der statischen Anforderungen und anderer rechtlicher Bestimmungen durchgeführt, um sicherzustellen, dass das Projekt alle erforderlichen Standards erfüllt. Studien wurden durchgeführt, die eine Überprüfung der lokalen Baubestimmungen, Umweltvorschriften und möglichen Einschränkungen umfassten.

In der Nähe der Zellstoff Pöls AG – und somit in der Nähe der geplanten Photovoltaikanlage – befindet sich der Militärflugplatz Zeltweg. Am 12. Juli 1962 wurde eine Sicherheitszone für den Militärflugplatz Zeltweg im Bereich der Sichtflugroute von Zeltweg über Katzling bis nach Möderbrugg festgelegt. Das Photovoltaiksystem wird jedoch gemäß Artikel 94 Absatz 1 des Luftfahrtgesetzes, Bundesgesetzblatt Nr. 253/1957 in der geänderten Fassung, als System mit optischen oder elektrischen Störungen betrachtet. Am 17. Februar 2021 beantragte die Zellstoff Pöls AG eine Ausnahme gemäß dem Luftfahrtgesetz für die Installation eines Auf-Dach-Photovoltaiksystems auf dem Grundstück Nr. 597/3, KG PÖLS. Auf Grund der Ausrichtung des Systems und der modernen Materialien, die für Photovoltaiksysteme verwendet werden, wird davon ausgegangen, dass trotz der Größe der Photovoltaikanlage nur geringfügige optische oder elektrische Störungen auftreten werden.

Nach Genehmigung durch das Bundesministerium wurde die erforderliche Baugenehmigung beantragt. Am 30. März 2021 wurde die Genehmigung für den Bau eines Photovoltaikkraftwerks mit einer Gesamtleistung von bis zu 1.000 kWp auf der bereits bestehenden Zellstofflagerhalle erteilt.

Umsetzung:

Im Frühsommer 2022 wurde die Installation von einem qualifizierten Team durchgeführt, unter Berücksichtigung der Sicherheitsstandards und der Einhaltung sämtlicher geltenden Vorschriften. Nach einer speziellen Reinigung der Hochsicken des Trapezblechdaches wurden die Leichtbaumodule mit einem Spezialkleber direkt auf dem Dach befestigt.

Ziele und Aktivitäten im Rahmen des Projekts:

Die Hauptziele des Projekts war ein großes Hallendach, bei welchem klassische Glas-PV-Module auf Grund der Gebäudestatik nicht eingesetzt werden konnten, mit einer Photovoltaikanlage auszustatten.

Im Rahmen des Projekts wurden folgende Aktivitäten durchgeführt:

- Analyse der strukturellen Anforderungen und Vorschriften für die Installation von PV-Modulen
- Umfassende Recherche von Photovoltaik-Leichtbaumodulen und alternativen Montagemöglichkeiten
- Planung und Simulation der gesamten Photovoltaikanlage
- Einholung sämtlicher erforderlichen Genehmigungen für das Projekt
- Installation der Leichtbaumodule auf dem Dach der Anlage unter Einhaltung der Sicherheitsstandards
- Inbetriebnahme
- Anlagendokumentation
- Schulung des Personals (Arbeitssicherheit, Wartung, Monitoring)



Abbildung 3.1: Erste grobe Skizze des Projekts, 2020



Abbildung 3.2: Installation, Mai 2022



Abbildung 3.3: Fertiggestellt und in Betrieb

4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Projekthürden und Überwindung:

// Recherche Leichtbaumodule

Die überwältigende Mehrheit sämtlicher Photovoltaikanlagen weltweit setzt auf günstige Standard-Glas-Module, die sich seit Jahren bewährt haben und mit diversen Klemmen und Montagezubehör auf fast alle Dächer montiert werden können. Es gibt nicht viele Hersteller für Spezialanwendungen, da jeder Modul-Sonderbau (egal ob Abmessungen, Farbe, Bauart etc.) den Preis pro Modul stark ansteigen lässt.

Leichtbau-PV-Module findet man oft bei Anwendungen für Boote, Wohnmobile und ähnlichem. Hersteller, die große Stückzahlen produzieren und Referenzen bei Großanlagen vorzeigen können, sind äußerst rar.

Internet- und Telefonrecherche sowie Messebesuche (z B Intersolar in München) brachten am Ende ein paar wenige Kontakte zu Leichtbau-Modulherstellern.

// Lieferzeiten

Auf Grund der Lieferschwierigkeiten während der Corona-Pandemie waren Bauteile der Anlage – etwa die Leichtbaumodule oder die Wechselrichter – nur mit starken Verzögerungen zu bekommen.

Am 15. Oktober 2021 beantragten wir daher eine Verlängerung der Frist für die Fertigstellung des Projekts bei Kommunalkredit Public Consulting, welcher am 16. Oktober 2021 zugestimmt wurde (Fristverlängerung bis 31. Oktober 2022).

Schlussfolgerungen und Empfehlungen:

Wie bei allen Projekten der Zellstoff Pöls AG war auch bei der Leichtbau-Photovoltaik die sorgfältige Planung vor der Umsetzung von großer Bedeutung.

Weiters war die enge Zusammenarbeit mit Experten und Lieferanten sehr wichtig, sodass auch die Herausforderungen in Sachen Lieferverzögerungen, Arbeitssicherheit etc. bewältigt werden konnten.

Unsere klare Empfehlung ist auch bei zukünftigen Projekten das Leichtbau-PV-Modul zur Anwendung zu bringen, wo es benötigt wird. Dadurch hat jeder – egal ob Privatkunde oder Unternehmen – die Möglichkeit, umweltfreundliche Energieprojekte auf zusätzlichen, nicht von vornherein optimal nutzbaren Dachflächen zu realisieren. So trägt man zur Beschleunigung des Übergangs in eine saubere und nachhaltige Energiezukunft bei.

Die innovativen, glaslosen und sehr leichten Module unterstreichen die Bedeutung von Innovation und Anpassungsfähigkeit in der sich stetig entwickelnden Welt der Solarenergie und der erneuerbaren Energien insgesamt.

C) Projektdetails

5 Technische Details des Projektes

1. MODULE

Es wurde das monokristalline Solarmodul Sunman eArc SMD375M-6X12DW verwendet, welches jeweils aus monokristallinen Solarzellen besteht. Die Module sind zertifiziert und zugelassen nach den CE-Richtlinien. Sie sind für eine maximale Druck- und Sogbelastung von 2.400 Pascal geprüft und die Hagelbeständigkeit ist ebenfalls laut Norm gegeben.

- Leistung 375 kWp
- Kurzschlussstrom [Isc] 9,86 A
- Leerlaufspannung [Uoc] 48,6 V
- Strom im MPP [Impp] 9,33 A
- Spannung im MPP [Umpp] 40,2 V

2. STRINGVERKABELUNG

Die Stringverkabelung wurde gemäß der OVE E 8101:2019-01-01 (Teil 7-712) ausgeführt. Daraus ergibt sich aufgrund der verbauten Komponenten sowie des geografischen Anlagenstandortes eine Stringverkabelung von maximal 18 Module in Reihe.

Leerlauf-Strangspannung [Uc stc] 874,8 V (18 Module in Reihe)

Leerlauf-Strangspannung [Uoc max} 974,3 V

Referenztemperatur für Uoc max -10 °C

Eingesetzter Kabeltyp: Ölflex Solar XLS-R T 2x6²

Eingesetzter DC-Steckerverbinder: Epic Solar 4Plus (F+M)

3. MONTAGESYSTEM

Es gibt keine mechanisch beweglichen oder aktiven Bauteile. Die Leichtbau-Photovoltaikmodule wurden mit Montagekleber direkt auf die Hochsicke des Trapezblechdaches geklebt. Aufgrund der Neigung der Module sind diese durch die natürlichen Niederschläge selbstreinigend.

4. WECHSELRICHTER

Die Wechselrichter wandeln den produzierten Gleichstrom der Photovoltaikmodule in Wechselstrom um. Sie besitzen je eine eigene DC-Freischalteneinrichtung um den PV-Generator vom Wechselrichter zu entkoppeln. Die installierten Wechselrichter Huawei SUN2000-100KTL besitzen darüber hinaus jeweils einen integrierten Überspannungsableiter (AC- und DC-seitig).

5. LEITUNGSFÜHRUNG DC

Die Leitungsführung erfolgte im Kabelkanal oder direkt unter den Modulen.

6. LEITUNGSFÜHRUNG AC

Die Leitungsführung der AC-Seite, bis zum 15m entfernten 400VAC Einspeisepunkt, erfolgte auf einem Kabeltragsystem der Firma HYXAL aus Aluminium.

7. UNTERVERTEILER

Die drei Wechselrichter wurden mit einem Unterverteiler (UV) verbunden. Alle Wechselrichter sind einzeln mit NH-Trenner abgesichert. Jeder UV verfügt über einen Überspannungsschutz. Die Auslegung der Verkabelung und der Installation wurde laut OVE E 8101:2019-01-01 geplant und berechnet.

8. NIEDERSPANNUNGSANLAGE

Bei der Niederspannungsanlage wurde die Schutzmaßnahme Nullung gemäß OVE E 8101:2019-01-01 angewandt.

9. POTENZIALAUSGLEICH

Sämtliche nicht spannungsführende Metallteile der Photovoltaikanlage wurden in den Potentialausgleich eingebunden.

10. ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ

Der Überspannungsschutz wurde gemäß ÖVE ÖNORM EN 62305-3 ausgeführt.

11. BLITZSCHUTZ

Der Blitzschutz wurde gemäß ÖNORM 8049-1 ausgeführt.

6 Kaufmännische Details des Projektes

Die folgenden Klimadaten beziehen sich auf den Zeitraum von 1991 bis 2010 für Pöls bei Judenburg, Österreich. Die Werte wurden aus Meteonorm 7.3 (i) bezogen. Der PV-Generator weist eine Leistung von 349,5 kWp auf und deckt eine Fläche von 1.865,9 m² ab. Für diese Installation wurden insgesamt 932 PV-Module verwendet, die durch drei Wechselrichter unterstützt werden.

ERTRAGSPROGNOSE	
PV-Generatorleistung	349,50 kWp
Spez. Jahresertrag	976,81 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	84,38 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,1 %/Jahr
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	341.466 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	100 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	160.456 kg/Jahr

Tabelle 6.1: Ertragsprognose

WIRTSCHAFTLICHKEIT	
Investitionskosten	434.961 €
Förderungen	- 100.000 €
Arbeitspreis (pro MWh)	60 €
Preisänderungsfaktor Arbeitspreis (pro Jahr)	3 %
Erlöse (im ersten Jahr)	20.488 €
Jährliche Kosten (Wartung, Versicherung etc.)	- 4.200 €
Amortisationsdauer	18,5 Jahre

Tabelle 6.2: Wirtschaftlichkeitsanalyse

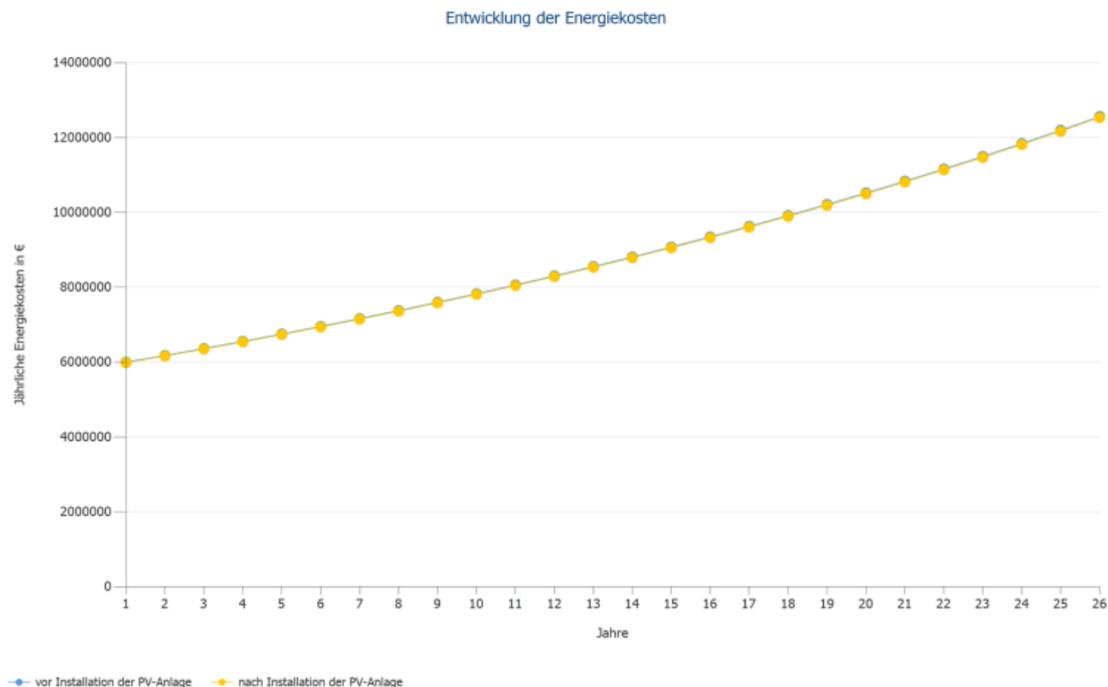


Bild 6.1: Mögliche Entwicklung der Energiekosten

7 Monitoring

Wie im Bescheid festgesetzt, wird die gesamte Photovoltaikanlage alle drei Jahre wiederkehrend überprüft und einer kompletten Kontrolle unterzogen (Wechselrichter, Kabel und Verbindungen, Unterverteiler, Module und Kabeltassen). Diese vorgeschriebene Überprüfung wird durch die werkseigene Instandhaltungsabteilung organisiert und von einem externen befugten Unternehmen durchgeführt (Gewerbe der Elektrotechnik). Die Anlage selbst ist durch die Huawei-Wechselrichter-Schnittstelle direkt mit dem Prozessleitsystem der zentralen Leitwarte der Zellstoff Pöls AG verbunden und wird dort 24 Stunden am Tag auf einem der Kontrollmonitore der Abteilung für Energieerzeugung, Verteilung und Monitoring angezeigt. Fehlermeldungen der PV-Anlage können somit rasch erkannt werden und durch die Instandhaltungsabteilung geprüft und behoben werden. Darüber hinaus werden die monatlichen Produktionsreports nicht nur am Einspeisepunkt vor Ort, sondern auch am Huawei-Wechselrichter-Internetportal ausgelesen.

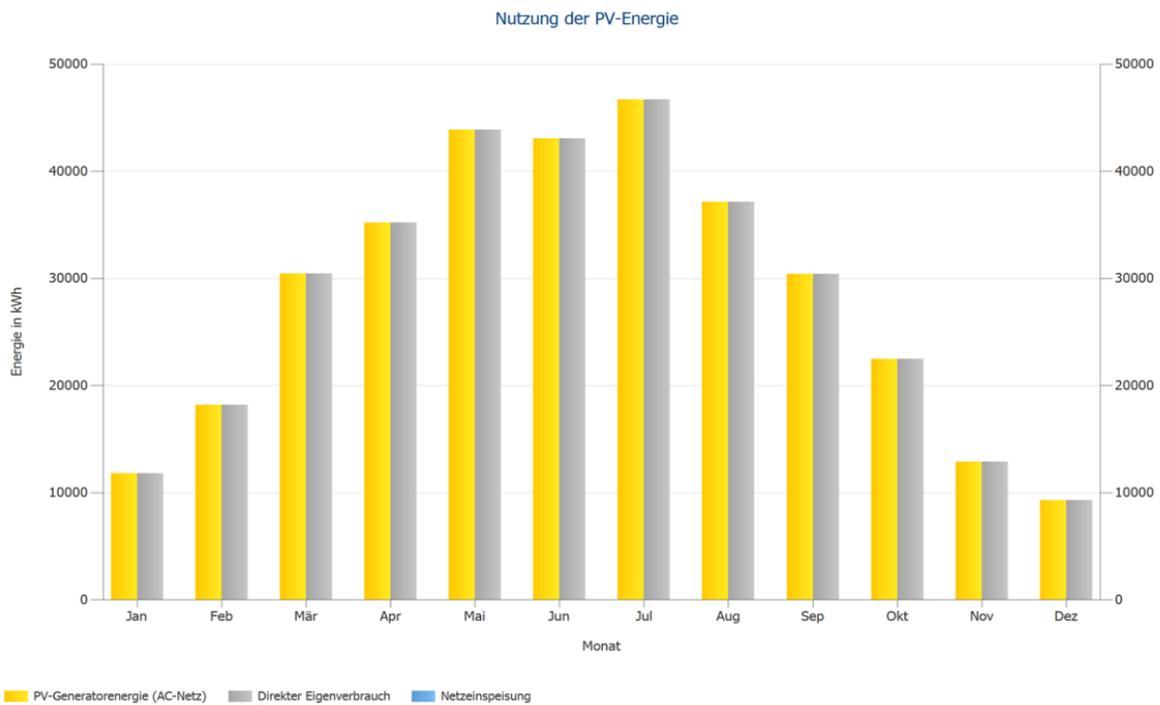


Bild 7.1: Soll Darstellung der Computersimulation

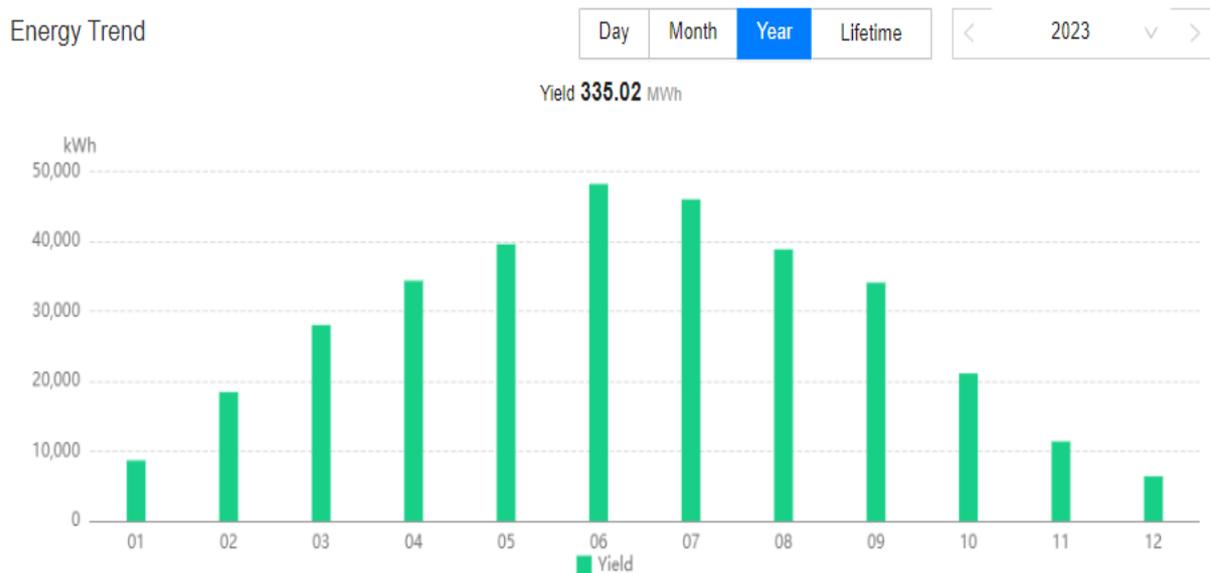


Bild 7.2: Ist Darstellung der Energieproduktion aus 2023

Wie in den Abbildungen 7.1 und 7.2 ersichtlich, ist die Energieerzeugung der Anlage im Soll- und Ist-Zustand über ein volles Kalenderjahr nahezu ident.

Das Monitoringsystem ermöglicht es uns, die Leistung der PV-Anlage weiter zu optimieren, da alle auftretenden Fehler rechtzeitig erkannt und behoben werden können. Während des bisherigen Betriebs der Anlage stellen wir fest, dass die Energieproduktion langsam abnimmt. Dies war zu erwarten, da PV-Module stets eine leichte Degradation aufweisen. Weiters wird die Effizienz der Module durch Verschmutzung beeinträchtigt.

8 Arbeits- und Zeitplan

Statische Beurteilung der Zellstofflagerhalle	Oktober 2015
Luftfahrttechnische Beurteilung des Vorhabens	Februar 2021
Baubewilligung	Februar 2021
Bezirkshauptmannschaft Bescheid	März 2021
Bestellung	Mai 2021
Lieferung der Komponenten	Dezember 2021
Montage	April – Juni 2022
Inbetriebnahme	Juni 2022
Erstes Kalenderjahr Produktion	Januar – Dezember 2023

Tabelle 8.1- Arbeits- und Zeitplan

9 Publikationen und Disseminierungsaktivitäten

- POS-Displays und Info-Screens im Werk
- Zellstoff Pöls AG Intranet
- Facebook
- LinkedIn

Diese Projektbeschreibung wurde von der Fördernehmerin/dem Fördernehmer erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte sowie die barrierefreie Gestaltung der Projektbeschreibung, übernimmt der Klima- und Energiefonds keine Haftung.

Die Fördernehmerin/der Fördernehmer erklärt mit Übermittlung der Projektbeschreibung ausdrücklich über die Rechte am bereitgestellten Bildmaterial frei zu verfügen und dem Klima- und Energiefonds das unentgeltliche, nicht exklusive, zeitlich und örtlich unbeschränkte sowie unwiderrufliche Recht einräumen zu können, das Bildmaterial auf jede bekannte und zukünftig bekanntwerdende Verwertungsart zu nutzen. Für den Fall einer Inanspruchnahme des Klima- und Energiefonds durch Dritte, die die Rechteinhaberschaft am Bildmaterial behaupten, verpflichtet sich die Fördernehmerin/der Fördernehmer den Klima- und Energiefonds vollumfänglich schad- und klaglos zu halten.